



## Caravana de las estrellas /3

david bahena, PhD \*

Proyecto “**kosmos**”, serie de pláticas populares sobre astronomía, astrofísica y cosmología, en 2009 Año Internacional de la Astronomía. Continuación de “Caravana de las estrellas”.

### 8- El Universo observable

El Campo Profundo de Hubble es una imagen del universo de una región pequeña en la constelación de la Osa Mayor realizada en 1995 con base en las observaciones del Telescopio Espacial Hubble. La mayoría de los 3 mil objetos son galaxias en varias etapas de evolución muchas de ellas jóvenes. En 1998, se incluyó al Campo Profundo Sur del Hubble. La similitud entre ambas regiones indicaría que a gran escala el universo es uniforme. En 2004, se obtuvo una imagen conocida como el Campo Ultraprofundo de Hubble que es la más sensible tomada en longitudes de onda visibles.

El Gran Atractor es una entidad distante que parece tirar hacia él a decenas de miles de galaxias, incluyendo a la Vía Láctea, a una velocidad de 22 millones de km/h. Un extremo de la “pared” estaría en la dirección de la estrella Mu Vellorum, el otro, en la vecindad de Al Dhanab en la constelación de Grus. En el medio se mezcla con el cúmulo de Norma (ACO 3627) en la constelación del Triángulo; este cúmulo marca el centro de masa del Gran Atractor.

Hace 20 años, John Huchra, Margaret Geller y colaboradores anunciaron que las galaxias se aglomeran en “paredes” y “huecos” en el universo.

La Gran Pared, descubierta en 1989, es la segunda estructura conocida más grande, está a 250 millones de años luz de la casa y contiene unos 12 mil millones de galaxias. Mirando a 1,057 galaxias o 2,500 de éstas da la impresión de ver a una figura humana que parece estar bailando y levanta los brazos como diciendo “hasta aquí se puede mirar ... por el momento”. Esa “figura” en la “pared” se parece a un “mexicano”, el “charro mexicano” le dicen coloquialmente.

Pero detrás de esta pared, usando los datos del Sloan Sky Digital Survey (SSDS) de más de 11 mil galaxias, en 2005 fue identificada por Richard Gott, Mario Juric y colaboradores, a 1 mil millones de años-luz, la mayor estructura conocida: la Gran Muralla Sloan, y se piensa que las estructuras se forman siguiendo hilos de materia oscura en forma de redes.

“¡Que lejos estoy del suelo donde he nacido!” Pero no, que no entre la nostalgia. Mejor vamos a hacer un alto para un momento de reflexión junto a este camarada que nos hemos encontrado en la “Gran Pared” a 250 millones de años-luz de nuestro pueblo. Hemos venido desde muy lejos y es pertinente ondear nuestra bandera con una proclama ¡como debe de ser!

## 2009 elektron 9 (83) 2, FTE de México

“Nosotros, ciudadanos del mundo en resistencia independiente proclamamos que el cielo es de todos, que es real, es hermoso, es de ahora y es de lucha. No basta interpretar al mundo es necesario transformarlo. La humanidad tiene fe en el futuro y vencerá porque nuestro camino tiene corazón”. A la manera de Cervantes, “firmamos esta cédula los integrantes de la caravana del kosmos, en cualquier día o noche, y desde los confines del universo observable. Testigos: nuestro corazón, nuestra memoria y nuestro entendimiento”.

Ahora vamos a regresar, antes de que se haga tarde, no sin antes registrar que el mundo es más grande de lo que pensamos y nuestras preocupaciones pueblerinas palidecen ante su grandiosidad.

Estamos mirando hacia atrás, no alcanzamos a ver todavía más lejos pero el universo está en expansión, más aún, en aceleración. La expansión puede ser observada ya que las galaxias distantes se alejan cada vez a mayor velocidad. Pero la aceleración no puede ser observada y teóricamente se atribuye a la llamada energía oscura, cuya naturaleza se desconoce.

## 9- Evolución estelar

Cada vez vemos más del universo pero no todo sino una pequeña parte. De hecho, la mayor parte del universo no se ve. El universo visible es menos del 1 por ciento. A los 380 millones de años del comienzo de la expansión empezó a brillar con la formación de las Primeras Estrellas.

Estas estrellas son estudiadas en el mundo, entre otros, por David Bahena en México y Praga. Compuesta de hidrógeno y helio primordiales, fueron muy masivas, luminosas, calientes y compactas, y autoprodujeron los primeros elementos de carbono, oxígeno y nitrógeno. Después explotaron como supernovas e hipernovas enriqueciendo químicamente al universo, reionizándolo y dando lugar a la formación de estrellas de las siguientes generaciones que hicieron posible al universo como lo vemos hoy.

Como estas estrellas se formaron durante el colapso de halos de materia oscura, recientemente se ha propuesto que las Primeras Estrellas podrían haber sido estrellas de materia oscura, cuya energía antes de las reacciones nucleares de fusión podría haber sido suministrada por la aniquilación de la materia ordinaria y la oscura.

Actualmente, se considera que las estrellas se forman en grandes Grandes Nubes Moleculares que son extensas regiones en el interior de una galaxia con una densidad de materia suficientemente alta, y una temperatura suficientemente baja, para que exista hidrógeno molecular. La formación de estrellas ocurre cuando la nube sufre inestabilidades gravitacionales, entonces, se producen procesos de colapso y fragmentación que llevan a formar una o muchas protoestrellas.

Se trata de las estructuras galácticas conocidas de mayor tamaño. En la Galaxia existen varias de éstas, como en Tauro y en Orión que son regiones de estrellas azules jóvenes.

En la constelación del Serpentario, a 7 mil años-luz está la nebulosa del Aguila, región donde se forman estrellas. En la nebulosa hay pilares gigantes que miden varios años-luz de longitud y son tan densos que el gas interior se contrae para formar estrellas. El brillo tan intenso de las estrellas jóvenes hace que se evapore la materia de baja densidad.

Los objetos Herbig-Haro son nebulosas asociadas con estrellas de reciente formación en interacción con el medio interestelar. Estos objetos son muy variables, evolucionan muy rápido y fueron co-descubiertos por el astrónomo mexicano Guillermo Haro.

Cuando una estrella es formada empieza a brillar y se vuelve luminosa. La mayor parte de su vida permanecen en una banda llamada Secuencia Principal “quemando” hidrógeno. Dependiendo de su masa inicial y composición química luego “quemarán” helio, carbono y oxígeno pudiendo “quemar” explosivamente a otros elementos pesados. Las estrellas de baja masa evolucionan convirtiéndose al final en Gigantes Rojas, formando una Nebulosa Planetaria, que luego se enfrían y se vuelven enanas blancas. Otras de mayor masa terminan su vida en un evento muy violento, explotando como supernovas, que dejan remanentes con una estrella de neutrones central o pulsar.

Durante su evolución las estrellas producen nuevos elementos en el proceso llamado nucleosíntesis estelar. Cuando ésta es explosiva, en los eventos de supernova, se producen los elementos más pesados, así como una gran cantidad de radiaciones.

La explosión de una supernova es un evento muy energético y espectacular que ocurre principalmente al final de la evolución de las estrellas masivas y muy masivas. Estos eventos han ocurrido desde que se formaron las primeras estrellas y durante la evolución galáctica.

En 1006 explotó una supernova a 7,200 años-luz de la Tierra. Fue un evento muy brillante en la constelación de Lupus. El remanente, resultado de la explosión, fue identificado en 1965 sin encontrar asociada ninguna estrella de neutrones. Otros remanentes de supernova son la nebulosa del Cangrejo debida a la explosión en la constelación de Tauro, a 6,300 años-luz, que ocurrió en 1054 y su luz fue observada durante el día. Esta nebulosa posee un pulsar central. También están los remanentes de la supernova de Tycho Brahe de 1572, a 11 mil años-luz, en la constelación de Casiopea, y de la supernova de Kepler de 1604, a 20 mil años-luz, en la constelación del Serpentario.

Recientemente ocurrió una brillante explosión debida a la supernova 1987A en la constelación de El Dorado, cerca de la nebulosa de la Tarántula, en la Gran Nube de Magallanes, a una distancia de 168 mil años-luz. Se considera que la estrella precursora de esta supernova fue una supergigante azul. En el remanente que dejó la explosión no se ha identifica a ninguna estrella de neutrones pero si una emisión de neutrinos, y se han registrado los ecos de luz simulando las ondas de choque producidas por la explosión.

Cuando las estrellas son muy masivas pueden concluir su vida colapsando directamente en agujeros negros, que son regiones del espacio-tiempo provocados por una gran concentración de masa. El intenso campo gravitacional impide escapar a toda partícula material incluyendo a la luz. La curvatura del espacio-tiempo produce una singularidad envuelta por una superficie cerrada llamada “horizonte de eventos” que se para al agujero negro del resto del universo.

Se cree que los agujeros negros ocurren en los núcleos activos de galaxias y pueden ser supermasivos o de masas estelares. En las cercanías de un agujero negro se forma un disco de acreción y se observan chorros (jets) de plasma eyectados por los campos magnéticos ubicados en el borde del agujero negro. En 2004 se reportó de una fuente de radio, el blazar Q0906+6930, con un agujero negro de diez mil masas solares en el centro de una galaxia distante, a 12,500 millones de años-luz. Cuando los jets son observados se trata de un blazar. Los objetos que emiten jets, que se extienden a grandes distancias, se conocen como Núcleos Activos de Galaxias. Es el caso de la radiogalaxia M87, ubicada en el cúmulo de Virgo, que emite radiación de sincrotrón que se extiende a una distancia de 5 mil años-luz.

Ahora bien, volviendo a las estrellas de baja masa o intermedia, es decir, menores de 9 masas solares, éstas no explotan sino que, al final de su vida, se convierten en Gigantes Rojas. Durante la etapa de Secuencia Principal, la estrella quema hidrógeno en las capas superficiales aumentando el volumen de la estrella, enfriando su superficie y volviéndola de un color rojizo. Es la fase de subgigante. Luego, la atmósfera alcanza una temperatura crítica y la estrella alcanza una gran luminosidad y aumenta su radio hasta 100 millones de km convirtiéndose en Gigante Roja.

Cuando la estrella agota su combustible nuclear no es capaz de “quemar” su carbono y oxígeno, entonces, se comprime debido a la fuerza gravitacional produciendo una nebulosa planetaria y formando como remanente a una estrella conocida como Enana Blanca. Estas son muy brillantes debido a su alta temperatura pero después se enfrían convirtiéndose en Enanas Negras.

## 10- Llegada a casa

De regreso a casa se siente una radiación que proviene de todas direcciones. Es la radiación de fondo de microondas que viene desde el comienzo de la expansión del universo. Al principio era muy caliente, actualmente se ha medido con mucha precisión por los satélites especializados, como

## 2009 elektron 9 (83) 4, FTE de México

el COBE y el WMAP, y tiene una temperatura de 2.7 grados Kelvin. Un grado Kelvin equivale a menos 273 grados centígrados, de manera que, el universo se está enfriando.

El proyecto WMAP lanzó en 2001 una sonda a 1.5 millones de kilómetros de la Tierra y ha estado produciendo muchos datos que permiten estimar la edad del universo en 13,600 millones de años, así como, la curvatura del espacio estimándose que es casi plano a gran escala consistente con un modelo inflacionario de universo. También se ha determinado la cantidad de materia oscura y energía oscura resultando que la mayor parte del universo no se ve. Asimismo, se ha identificado la época de la formación de las Primeras Estrellas.

Acercándonos a la casa encontramos a Venus, el otro planeta vecino, el cual tiene un núcleo de níquel rodeado de un manto rocoso denso y una corteza de rocas ligeras, así como, una atmósfera delgada. Tiene una masa menor a la Tierra, está a una distancia del Sol de 0.72 unidades astronómicas, tiene una temperatura de 482 grados centígrados y un movimiento de rotación retrógrado.

Venus, la luz del alba, fue observado y estudiado por los mayas, quienes calcularon su movimiento, predijeron y probablemente vieron el tránsito del planeta al pasar delante del Sol cuando los tres cuerpos están alineados. En la época contemporánea, este fenómeno ocurrió en 2004 y volverá a ocurrir en 2012 como preludio al paso de las Pléyades por el cenit, el 22 de diciembre de ese año, marcando el inicio de la Era del Sexto Sol.

Un extraordinario mito dice que Kukulcán desciende desde Venus y regresa a la Tierra para humanizarse, después se oculta en los bajos fondos para volver a aparecer como la “estrella” de la mañana. Este fenómeno se puede observar en los equinoccios de primavera y otoño, el 21 de marzo y el 22 de septiembre, al atardecer. Sobre la alfarda norte de la pirámide de Chichén Itzá la luz solar proyecta un movimiento serpentario consistente en siete triángulos de luz invertidos como resultado de la sombra que proyectan las nueve plataformas de la pirámide al ponerse el Sol.

Astrónomos mexicanos son sucesores de los mayas, tales como, Guido Munch (Chiapas), Arcadio Poveda, Luís Felipe Rodríguez y Margarita Rosado, de Yucatán.

Ya volvemos a mirar al planeta azul, el único hogar que conocemos. La Tierra se formó hace 4,500 millones de años, al mismo tiempo que el sistema solar, tiene una masa 1 millón de veces menor que el Sol y una forma llamada “geoide”. El 71% de la Tierra está cubierto por agua y es el único planeta del sistema que presenta una tectónica de placas activa. En la Tierra hay cielos azules, bosques, mares, agua, huracanes y muchos recursos, como el petróleo, que duró millones de años en formarse y, la mitad, ha sido “quemado” y dilapido en tan solo los recientes cien años.

En la Tierra se oye el murmullo de un suspiro, es el único lugar que conocemos donde la materia se ha hecho viva y conciente. Es, también, el lugar donde la irracionalidad capitalista ha destruido la capa de ozono alterando artificialmente al clima, donde se fabrican potentes armas de exterminio humano y se promueven guerras de agresión con todos sus horrores.

Hemos llegado a ésta nuestra realidad. Ya estamos otra vez en tierras mexiquense, la tierra de Sor Juana, lugar de un pasado grandioso, de muy bonitas tradiciones, donde también se destruyen monumentos arqueológicos y se promueven shows mediáticos. Ya estamos de vuelta a casa después de echarle una mirada al cielo. El suceso ha sido extraordinario. Gracias a todos (as) por haber viajado en esta caravana.

Conocer al cosmos es esencial para la vida. Cuando el hombre miró al cielo por primera vez alzó la vista, se puso de pie y clausuró para siempre su animalidad volviéndose humano. Lo primero que hizo fue enamorarse de Dulcinea, la más bella de todas las estrellas y, desde entonces, decidió luchar por la libertad.

## Referencias

- Clayton D.D. 1983, Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis, University of Chicago Press.

- Figer D.F., Najarro F., Morris M., McLean I.S., Geballe T.R., Ghez A.M., Langer L. 1998, ApJ 506, 384
- Gott R.J., Jurić M., Schlegel D., Hoyle F., Vogeley M., Tegmark M., Bahcall N., Brinkmann J. 2005, Astrophys. J. 624, 463.
- Huchra J.P., Geller M.J., de Lapparent V., Corwin Jr. H.G. 1990, Astrophys. J. Suppl. Ser. 72, 433.
- Imágenes: NASA, HST, ESO, WMAP, Spitzer, 2df, SSDS, Chandra, NOAO, VLT.
- Información general, en [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- Klapp J., Bahena D., Corona-Galindo M.G., Dehnen H. 2005, en Gravitation and Cosmology: 2nd Mexican Meeting on Mathematical and Experimental Physics, AIP Conf. Proc., Vol. 758, p. 153.
- Maddox S.J., Estafthiou G., Sutherland W.J., Loveday J. 1990, Mon. N. Royal Astron. Soc. 242, 43.
- Narlikar J.V. 2000, Las Siete Maravillas del Cosmos, Cambridge University Press.
- Shu F. 1982, Physical Universe: An Introduction to Astronomy, University Science Books.

\* doctor en física teórica, astronomía y astrofísica.

Fuente: [kosmosmexiko.blogspot.com](http://kosmosmexiko.blogspot.com)

Frente de Trabajadores de la Energía,  
de México